

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Yoshio AOKI, et al.**

Serial No.: **Not Yet Assigned**

Filed: **March 6, 2002**

For: **HIGH FREQUENCY SEMICONDUCTOR DEVICE**

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

March 6, 2002

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications are hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

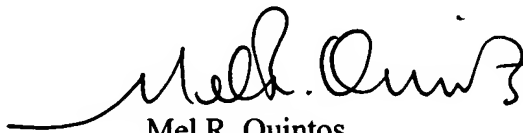
Japanese Appln. No. 2001-099961, filed March 30, 2001

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of these applications be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,
ARMSTRONG, WESTERMAN & HATTORI, LLP



Mel R. Quintos
Reg. No. 31,898

Atty. Docket No.: 020131
Suite 1000, 1725 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20006
Tel: (202) 659-2930
Fax: (202) 887-0357
MRQ/ll

11017 U.S. PTO
10/090612
03/06/02

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1017 U.S. PTO
10/090612
03/06/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-099961

出 願 人

Applicant(s):

富士通カンタムデバイス株式会社

2001年12月21日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3111301

【書類名】 特許願

【整理番号】 0100112

【提出日】 平成13年 3月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01Q 13/08
H04B 1/18

【発明の名称】 高周波半導体装置

【請求項の数】 16

【発明者】

 【住所又は居所】 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地 富士
通カンタムデバイス株式会社内

 【氏名】 青木 芳雄

【発明者】

 【住所又は居所】 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地 富士
通カンタムデバイス株式会社内

 【氏名】 耳野 裕

【発明者】

 【住所又は居所】 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地 富士
通カンタムデバイス株式会社内

 【氏名】 馬場 修

【発明者】

 【住所又は居所】 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地 富士
通カンタムデバイス株式会社内

 【氏名】 後藤 宗春

【特許出願人】

 【識別番号】 000154325

 【氏名又は名称】 富士通カンタムデバイス株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100072590

【弁理士】

【氏名又は名称】 井桁 貞一

【電話番号】 044-754-2462

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011280

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9721483

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板上に設けられ、接地電位と接続されるアンテナグランドプレーンと、

前記アンテナグランドプレーン上に層間絶縁膜を介して設けられたパッチ電極と、

前記アンテナグランドプレーンの下部に設けられ、当該アンテナグランドプレーンを通過するスルーホールによって前記パッチ電極と接続されるアンテナ接続部と

を備えることを特徴とする高周波半導体装置。

【請求項 2】 前記アンテナ接続部はパターンニングされた導体よりなるアンテナ線路であることを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 3】 前記アンテナ接続部は、前記半導体基板上に設けられた活性領域であることを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 4】 前記半導体基板上には接地電位との間で高周波伝送路を構成する線路導体を有することを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 5】 前記線路導体は、前記半導体基板上に設けられ接地電位に接続される接地プレートとの間で高周波伝送路を構成することを特徴とする請求項 4 記載の高周波半導体装置。

【請求項 6】 前記接地プレートは前記アンテナ接続部であるアンテナ線路の下に設けられ、当該アンテナ線路は前記接地プレートとの間で高周波伝送路を構成することを特徴とする請求項 5 記載の高周波半導体装置。

【請求項 7】 前記アンテナグランドプレーン上には層間絶縁膜を介して線路導体が設けられ、当該線路導体は前記アンテナグランドプレーンとの間で高周波導波路を構成することを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 8】 前記半導体基板上には前記アンテナグランドプレーンとは別に接地電位に接続される接地プレートが設けられ、当該接地プレート上には層間絶縁膜を介して設けられた線路導体が設けられて当該線路導体は前記接地プレー

トとの間で高周波伝送路を構成することを特徴とする請求項 7 記載の高周波半導体装置。

【請求項 9】 前記アンテナグランドプレーンは前記半導体基板の実質的全面に設けられ、全ての前記線路導体は当該アンテナグランドプレーンとの間で高周波伝送路を構成することを特徴とする請求項 7 記載の高周波半導体装置。

【請求項 10】 前記アンテナグランドプレーンの下にパッシブデバイスが設けられることを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 11】 前記パッシブデバイスは、線路導体、キャパシタ素子、インダクタンス素子、抵抗素子のいずれかであることを特徴とする請求項 10 記載の高周波半導体装置。

【請求項 12】 前記層間絶縁膜は樹脂絶縁材料であることを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 13】 前記樹脂絶縁材料は、ポリイミドあるいはベンゾシクロブテンであることを特徴とする請求項 12 記載の高周波半導体装置。

【請求項 14】 前記パッチ電極は矩形あるいは円形であることを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 15】 前記パッチ電極あるいはアンテナグランドプレーンは、良導体であることを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 16】 前記良導体は金あるいは超伝導体であることを特徴とする請求項 15 記載の高周波半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は高周波半導体装置、特に MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit) に搭載されるパッチアンテナに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

HEMT や HBT に代表される高速半導体デバイスを利用した MMIC には、外部と信号の送受信を行うためにアンテナが搭載される場合がある。

【0003】

MMICとの集積化が容易なアンテナとしては、いわゆるパッチアンテナが知られている。

【0004】

図1は、従来のパッチアンテナを説明する透過平面図、図2はその線分A-A'における断面図である。

【0005】

従来のパッチアンテナ100は、半導体基板1上にその表面を保護する表面絶縁膜2が設けられ、その上に接地電位に接続されるアンテナグランドプレーン3上に層間絶縁膜5を介して設けられたパッチ電極6および、パッチ電極6へ電力の供給を行う（または、パッチ電極6から電力を取り出す）アンテナ線路6aが設けられた構造を有している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

図1、2で説明した従来のパッチアンテナは、平面的なメタライズパターンで形成できるため、MMICに集積化するのは容易である。

【0007】

ところで、アンテナの給電部に相当する部分はパッチ電極6であり、その外形はアンテナの特性を決める主要な部分となる。しかし、パッチ電極6にはアンテナ線路6aを接続する必要があり、その結果、実効的なパッチ電極はパッチ電極6とアンテナ線路6aとの合成された形状を有することになる。すなわち、従来のパッチアンテナはアンテナ線路6aの形状を含んでいるため、放射パターンなどのアンテナ特性がパッチ電極6の設計だけで得られる理想値とは異なっていた。

【0008】

本発明は、アンテナ線路6aのパッチ電極6への影響を防止することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

図 3 は本発明の原理を説明する図であり、図 4 はその線分 A-A' における断面図である。

【 0 0 1 0 】

図からも明らかなように、本発明はアンテナ接続部であるアンテナ線路 6a をアンテナグランドプレーン 3 の下部に設け、スルーホール 7 を介してパッチ電極 6 の裏面に接続するものである。

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、表面にアンテナ線路 6a が設けられないため、パッチ電極 6 の外形が変化せず、したがってアンテナ特性が変化することがない。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を説明する。

【 0 0 1 3 】

図 5 は本発明を採用した MMIC の第 1 実施例を説明する透過平面図である。図 6 は図 5 の線分 A-A' における断面図である。

【 0 0 1 4 】

本実施例では GaAs からなる化合物半導体基板 1 を使用し、FET などの能動デバイス（図示せず）を形成した後、その表面に窒化シリコンからなる表面絶縁膜 2 が設けられている。そして、表面絶縁膜 2 上に図示しない配線あるいはスルーホールによって接地電位に接続される金 (Au) からなる接地プレート 8 が設けられ、その上に層間絶縁膜 5 を介してアンテナ線路 6a、接地電位に接続されるアンテナグランドプレーン 3 および、パッチ電極 6 が設けられる。ここで、アンテナ線路 6a は接地プレート 8 との間で高周波伝送路を構成しており、また、パッチアンテナ 100 以外の領域には接地プレート 8 との間で高周波伝送路を構成する線路導体 9 が設けられる。なお、アンテナ線路 6a とパッチ電極 6 との間は、アンテナグランドプレーン 3 に設けられた抜きパターンを通過するスルーホール 7 によって接続され、その内部がスルーホール導体 7a によって導通されている。

【 0 0 1 5 】

ここで、各層間絶縁膜5はポリイミドやベンゾシクロブテン（BCB）によって構成されており、アンテナ線路6a、アンテナグランドプレーン3、パッチ電極6および線路導体9は、スパッタリングや蒸着などによって被着された金（Au）が使用され、イオンミリングやリフトオフによってパターンニングされたものである。また、スルーホール導体7aはメッキなどによって金（Au）を充填して形成される。

【0016】

本実施例によれば、アンテナ線路6aとパッチ電極6との接続が同じ表面上でなされないため、アンテナ線路6aがパッチ電極6の外形に影響することがなくなる。

【0017】

図7は本発明の第2実施例を説明する透過平面図である。図8は図7の線分A-A'における断面図である。

【0018】

本実施例では、接地電位に接続されるアンテナグランドプレーン3をアンテナ機能に実質的に影響のない領域にまでその面積を広くし、これを接地プレートとして機能させるものである。すなわち、アンテナ機能に実質的に影響のない領域のアンテナグランドプレーン3上に層間絶縁膜5を介して線路導体9を配置すれば、その線路導体9はアンテナグランドプレーン3との間で高周波伝送路を構成することが可能になるのである。

【0019】

図9は本発明の第3実施例を説明する透過平面図である。図10は図9の線分A-A'における断面図である。

【0020】

本実施例では、アンテナグランドプレーン3の下部に線路導体9が設けられている。アンテナグランドプレーン3は接地電位に接続されるものであるため、パッチアンテナ100の下面はアンテナ特性に特段の影響を及ぼすことはなく、したがって、その下部に線路導体9を設けることで、より一層の集積化を図ることが出来る。なお、アンテナグランドプレーン3の下に設けられるものは、線路導

体以外のパッシブデバイス（キャパシタ素子、インダクタンス素子、抵抗素子）であっても良い。

【 0 0 2 1 】

図 1 1 は本発明の第 4 実施例を説明する透過平面図である。図 1 2 は図 1 1 の線分 A-A' における断面図である。

【 0 0 2 2 】

本実施例では、アンテナグランドプレーン 3 が MMIC 全体の接地プレートとして機能している。すなわち、アンテナグランドプレーン 3 がアンテナ機能として実質的に影響のない領域に線路導体 9 を設けることで、アンテナグランドプレーン 3 を高周波伝送路の接地プレートとして機能させるのである。本実施例では、アンテナ線路を使用せず、半導体基板 1 に設けられた活性領域 1 a をアンテナ接続部としている。

【 0 0 2 3 】

本実施例によれば、アンテナグランドプレーン 3 が接地プレートと共通であるので、接地プレートの形成工程が省略できる。

【 0 0 2 4 】

本発明は、以上説明した実施例に限らず、種々に変更が可能である。たとえば、パッチ電極として矩形のものを示したが、パッケージのような外囲器の形状、給電位置、複数給電等の態様に応じて、円形のような他の形状とした場合に対しても本発明を適用できる。また、パッチ電極やアンテナグランドプレーンは金 (Au) 以外の導体を使用することもでき、たとえば超伝導材料を使用することも可能である。

【 0 0 2 5 】

また、本発明によれば、以上の説明におけるような一つのパッチアンテナに限らず、複数のパッチアンテナを並べたパッチアンテナアレイなどを実現することも可能である。

【 0 0 2 6 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、パッチ電極の外形に影響を与えずにアン

テナ線路が接続できるので、特性の良好なアンテナを備えた高周波半導体装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 従来のパッチアンテナを説明する透過平面図

【図 2】 図 1 の線分 A-A' における断面図

【図 3】 本発明の原理を説明する透過平面図

【図 4】 図 3 の線分 A-A' における断面図

【図 5】 本発明を採用した MMIC の第 1 実施例を説明する透過平面図

【図 6】 図 5 の線分 A-A' における断面図

【図 7】 本発明の第 2 実施例を説明する透過平面図

【図 8】 図 7 の線分 A-A' における断面図

【図 9】 本発明の第 3 実施例を説明する透過平面図

【図 10】 図 9 の線分 A-A' における断面図

【図 11】 本発明の第 4 実施例を説明する透過平面図

【図 12】 図 11 の線分 A-A' における断面図

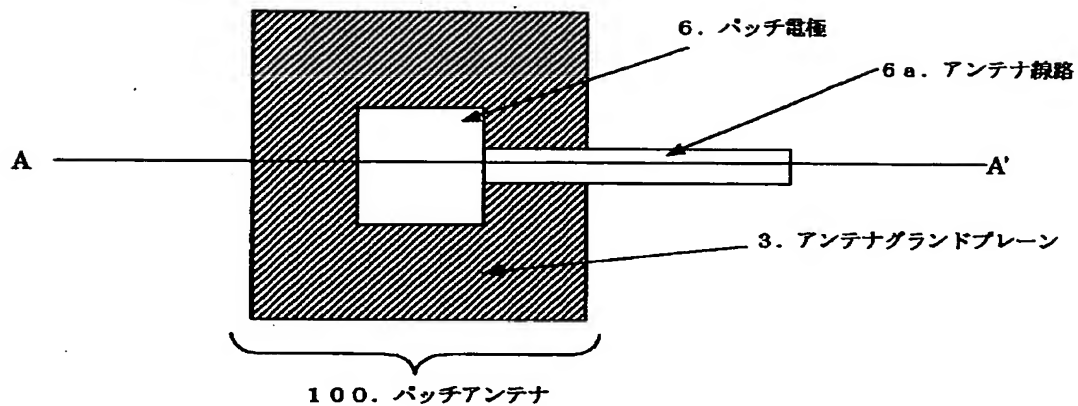
【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 1 a 活性領域
- 2 表面絶縁膜
- 3 アンテナグランドプレーン
- 5 層間絶縁膜
- 6 パッチ電極
- 6 a アンテナ線路
- 7 スルーホール
- 7 a スルーホール導体
- 8 接地プレート
- 9 線路導体
- 100 パッチアンテナ

【書類名】 図面

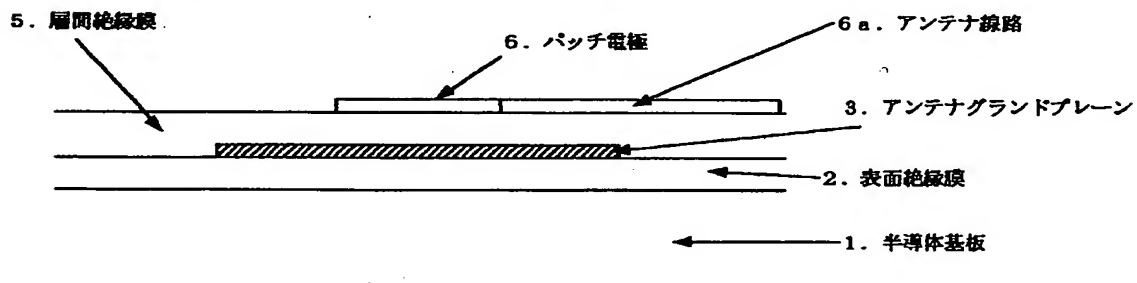
【図 1】

従来のパッチアンテナを説明する透過平面図



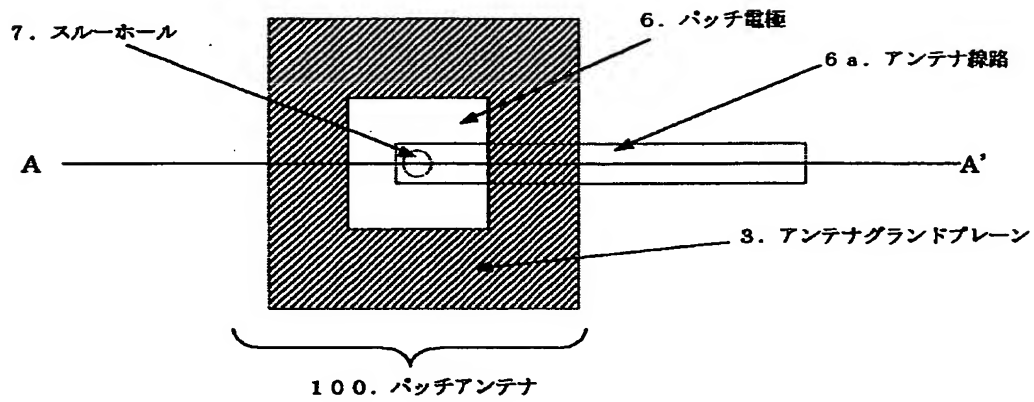
【図 2】

図 1 の線分 A-A' における断面図



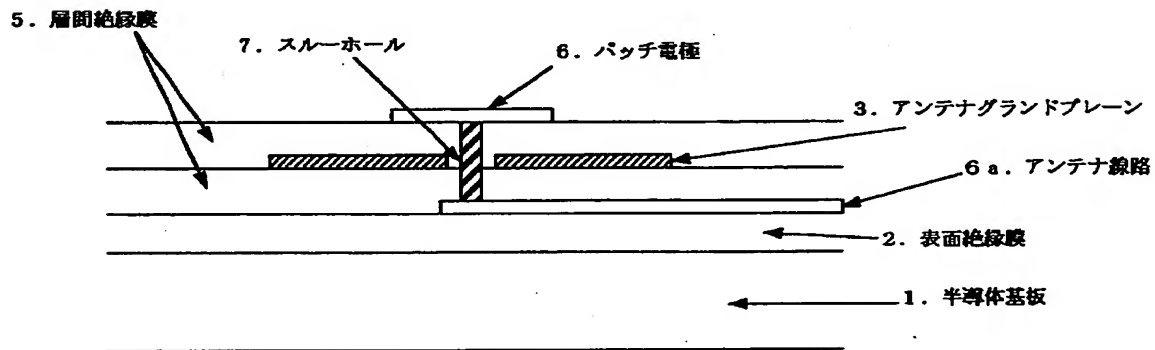
【図 3】

本発明の原理を説明する透過平面図



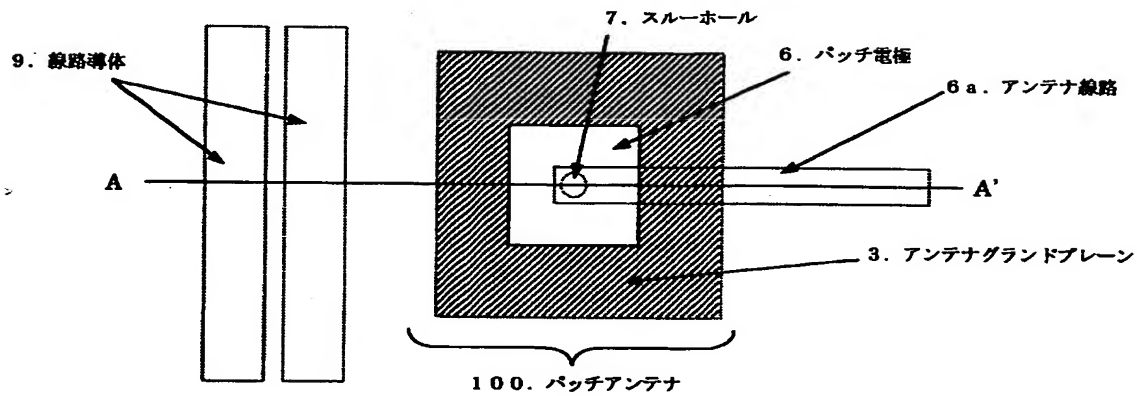
【図 4】

図 3 の線分 A-A' における断面図



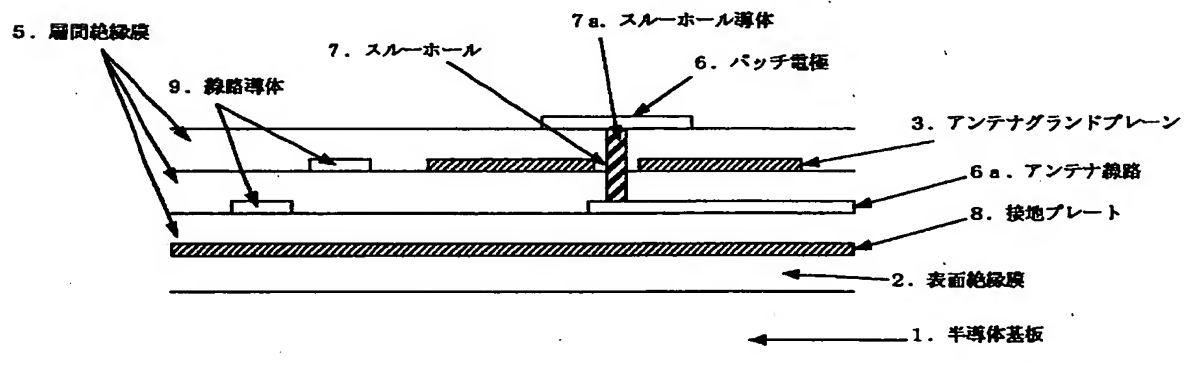
【図 5】

本発明を採用した MMIC の第 1 実施例を説明する透過平面図



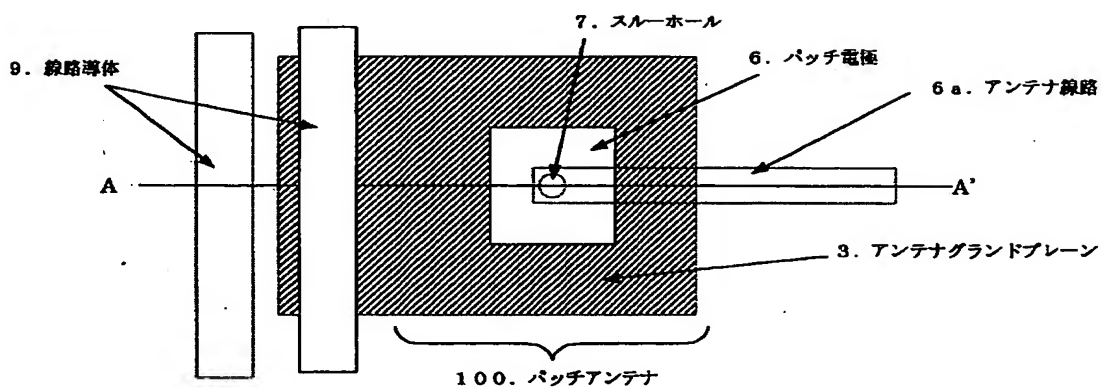
【図 6】

図 5 の線分 A-A' における断面図



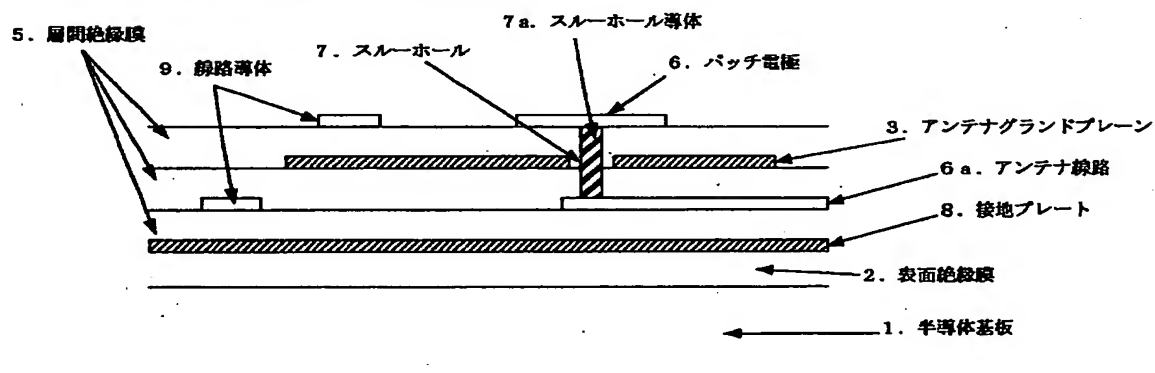
【図 7】

本発明の第2実施例を説明する透過平面図



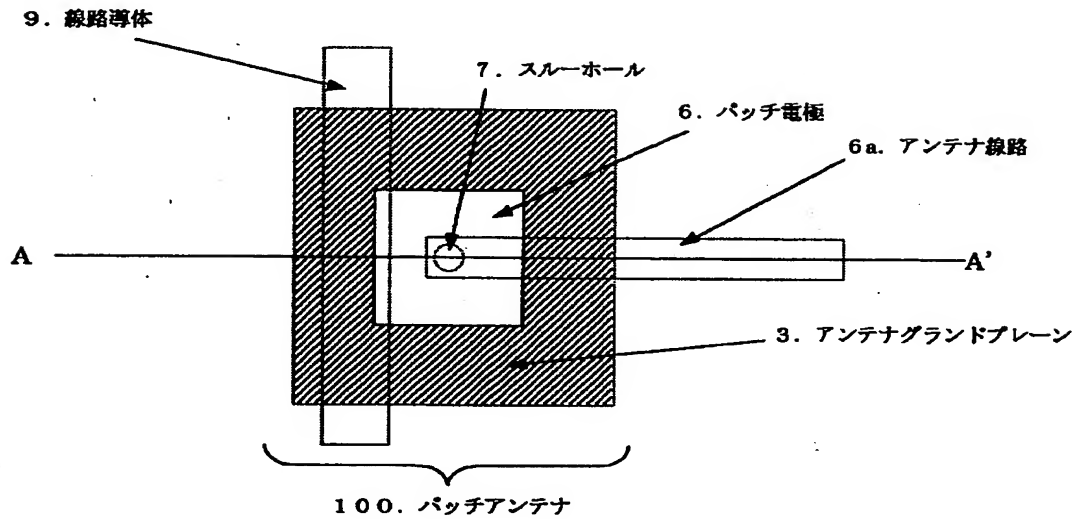
【図 8】

図 7 の線分 A-A' における断面図



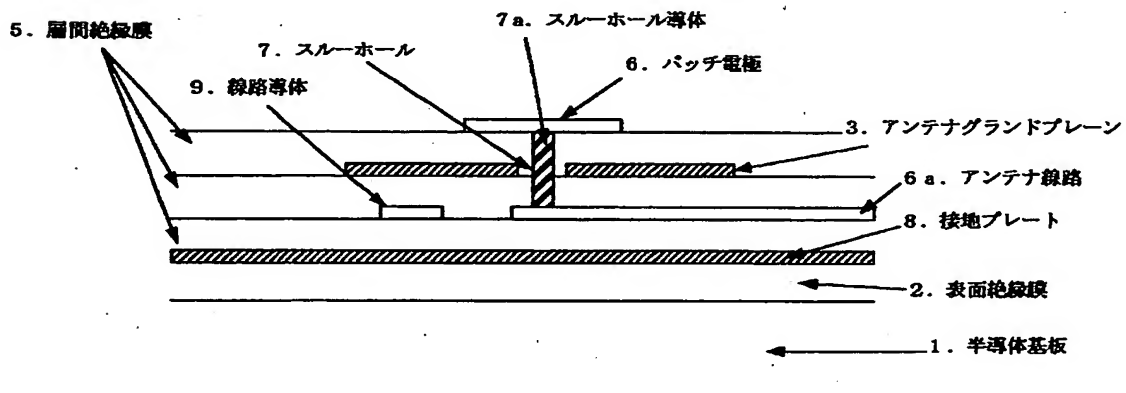
【図 9】

本発明の第3実施例を説明する透過平面図



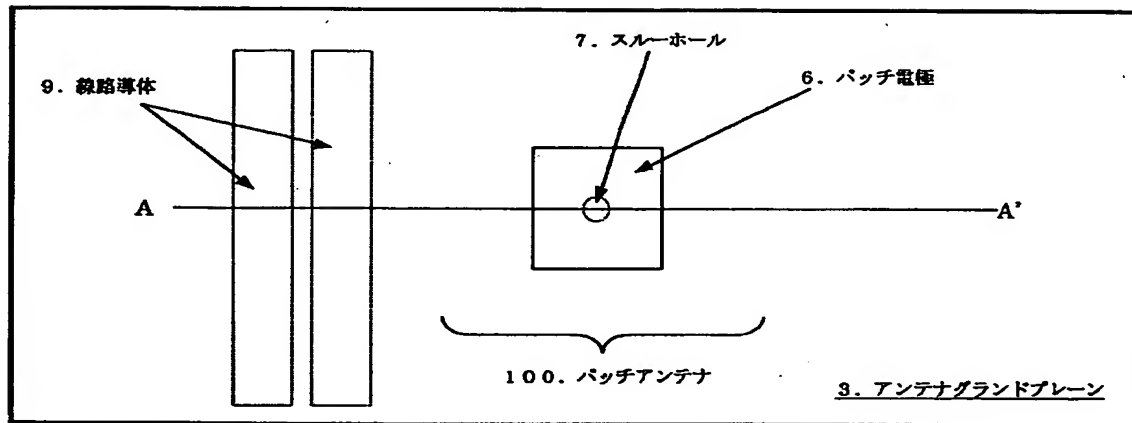
【図 10】

図9の線分 A-A'における断面図



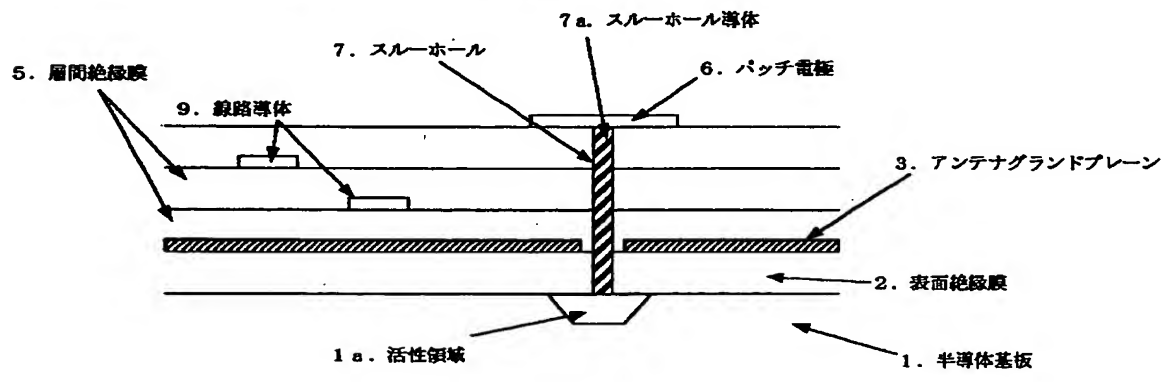
【図 1 1】

本発明の第4実施例を説明する透過平面図



【図 1 2】

図 1 1 の線分 A-A' における断面図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 MMICに搭載するパッチアンテナのパッチ電極に接続するアンテナ線路によるアンテナ特性の影響を排除する。

【解決手段】 パッチ電極の下に層間絶縁膜を介して設けられたアンテナグランドプレーンにスルーホールを形成し、アンテナグランドプレーンを間にして、パッチ電極と反対側にアンテナ線路を設け、パッチ電極とアンテナ線路とを、このスルーホールを貫通する導体で接続する。

【選択図】 図4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000154325]

1. 変更年月日 1992年 4月 6日

[変更理由] 名称変更

住 所 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地

氏 名 富士通カンタムデバイス株式会社